

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

**(11) N° de publication :**  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 638 288

**(21) N° d'enregistrement national :**

**89 10615**

51 Int Cl<sup>b</sup> : H 01 Q 13/10.

12

# **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

**(22) Date de dépôt : 7 août 1989.**

(30) Priorité : JP, 8 août 1988, n° 63-197321.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 17 du 27 avril 1990.

**60 Références à d'autres documents nationaux appartenés :**

71 Demandeur(s) : Société dite : ARIMURA GIKEN KABUS-  
HIKI KAISHA. - JP.

(72) Inventeur(s) : Kunitaka Arimura ; Fumio Takenaga ; Akira Tsukada ; Fumio Kasuya.

⑦3 Titulaire(s) :

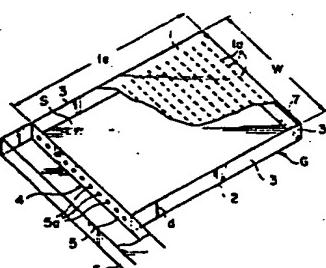
(74) Mandataire(s) : Cabinet Weinstein.

#### 54 Antenne à fentes.

57 L'invention concerne une antenne à fentes qui est formée d'un guide d'onde rectangulaire ayant une forme rectangulaire en section et d'un moyen d'alimentation en énergie qui est connecté au guide d'onde rectangulaire à son ouverture d'alimentation.

Selon l'invention, des fentes 1a du rayonnement de l'onde sont formées dans l'une des plaques métalliques 1 formant les côtés longs de la forme rectangulaire en section; la largeur du guide d'onde rectangulaire G est supérieure à quatre fois la longueur d'onde dans l'espace et sa hauteur est supérieure au quart de la longueur d'onde; le rapport de la largeur à la hauteur du guide d'onde rectangulaire est de 10:1 ou plus.

L'invention s'applique notamment à la communication, à la diffusion et analogues.



FIR 2 638 288 - A1

La présente invention se rapporte à une antenne à fentes ayant un guide d'onde rectangulaire et plus particulièrement à une antenne à fentes pour la communication, la diffusion et analogues.

5 En se référant à la figure 17 qui montre une antenne conventionnelle à fentes ayant un guide d'onde circulaire, l'onde électromagnétique se propage dans un espace S' du guide d'onde en mode coaxial TEM qui est représenté par les courbes cylindriques de la figure 18.  
10 Sur la figure 18, la référence e désigne la direction du champ électrique et h désigne la direction du champ magnétique. Comme l'onde se propage coaxialement autour d'une ouverture centrale d'alimentation 4', les fentes de rayonnement 1a' sont disposées coaxialement ou en spirale  
15 dans une plaque en métal 1'.

Une telle antenne circulaire est appropriée à une onde polarisée en cercle. Cependant, des problèmes se posent lors de son utilisation pour le rayonnement d'une polarisation linéaire, car le lobe latéral devient  
20 important et le gain de l'antenne se réduit en comparaison avec l'onde polarisée en cercle.

La présente invention a pour objet une antenne à fentes ayant un guide d'onde rectangulaire pouvant rayonner non seulement l'onde polarisée en cercle mais  
25 également la polarisation linéaire à une haute efficacité.

Selon la présente invention, on prévoit une antenne à fentes ayant un guide d'onde rectangulaire avec un espace ayant une forme rectangulaire en section et une ouverture d'alimentation en énergie, un moyen  
30 d'alimentation en énergie connecté au guide d'onde rectangulaire à son ouverture d'alimentation, le guide d'onde rectangulaire ayant un certain nombre de fentes de rayonnement de l'onde qui sont formées dans l'une des  
35 plaques métalliques formant les côtés longs de sa forme rectangulaire en section.

Selon la présente invention, la largeur du guide d'onde rectangulaire est égale à quatre fois la longueur d'onde dans l'espace ou plus, la hauteur de ce guide d'onde est égale au quart de la longueur d'onde ou plus et le rapport de la largeur à la hauteur est de 10:1 ou plus.

Sous un aspect de l'invention, le guide d'onde rectangulaire a une résistance terminale à une plaque extrême qui est opposée à l'ouverture d'alimentation en énergie. Le moyen d'alimentation en énergie comprend un 10 guide d'onde d'alimentation ayant un certain nombre d'ouvertures qui communiquent avec l'espace pour la dispersion de l'énergie et l'introduction de l'énergie vers le guide d'onde rectangulaire.

Sous un autre aspect de l'invention, le guide d'onde d'alimentation est latéralement attaché au guide d'onde rectangulaire.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celles-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant plusieurs modes de réalisation de l'invention et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective montrant une antenne à fentes selon la présente invention;

- les figures 2a à 2d montrent divers agencements des fentes de rayonnement de l'énergie électrique de l'antenne, sur la figure 2a, la direction du courant étant indiquée par la flèche double et la direction axiale par la flèche simple, sur la figure 2b, le champ électrique rayonné et la direction axiale étant indiqués en ordonnées, sur la figure 2c, la direction

axiale en ordonnées et le champ électrique rayonné en abscisses et sur la figure 2d, la direction axiale en ordonnées et le champ électrique rayonné en abscisses ;

5 - la figure 3 est un graphique montrant une distribution de densité d'énergie dans un espace de l'antenne, la densité d'énergie étant indiquée en ordonnées, le côté alimentation en énergie étant indiqué en A et le côté résistance terminale en B ;

10 - les figures 4a et 4b illustrent des directions de rayonnement de l'antenne ;

- la figure 5 est une vue en perspective montrant une première modification de l'antenne de la figure 1;

15 - la figure 6 est un graphique montrant une distribution de densité d'énergie de la première modification ;

- la figure 7 est une vue en perspective montrant un second mode de réalisation de l'invention ;

20 - la figure 8a est une vue en perspective montrant un troisième mode de réalisation ;

- la figure 8b est une vue en perspective montrant un quatrième mode de réalisation ;

- la figure 8c est une vue en perspective montrant un cinquième mode de réalisation ;

25 - la figure 9a est une vue avant montrant un moyen d'alimentation en énergie pour une seconde modification du premier mode de réalisation ;

- la figure 9b est une vue avant montrant un moyen d'alimentation en énergie d'une troisième modification ;

30 - la figure 9c est une vue en perspective du moyen d'alimentation en énergie ;

- la figure 10a est une vue en perspective montrant une antenne pourvue du moyen d'alimentation en énergie de la figure 9a;

- la figure 10b est une vue en perspective montrant une antenne pourvue du moyen d'alimentation d'énergie de la figure 9b ;
  - 5 - la figure 11 est une vue en perspective montrant un sixième mode de réalisation de la présente invention ;
  - les figures 12a et 12b sont des illustrations montrant la directivité de l'antenne du sixième mode de réalisation ;
  - 10 - la figure 13 est une vue en perspective montrant un septième mode de réalisation ;
  - la figure 14 est une vue en perspective montrant un huitième mode de réalisation ;
  - 15 - la figure 15 est une vue en perspective montrant un neuvième mode de réalisation ;
  - la figure 16 est une vue en perspective montrant un dixième mode de réalisation ;
  - la figure 17 est une vue en perspective et en coupe d'une fente circulaire conventionnelle d'un type câble coaxial ; et
  - 20 - la figure 18 est un schéma expliquant la propagation de l'onde dans l'antenne à fentes conventionnelle montrée en coordonnées cylindriques.
- En se référant à la figure 1 montrant un premier mode de réalisation de la présente invention, une antenne à fentes selon la présente invention comprend un guide d'onde rectangulaire G ayant une ouverture 4 d'alimentation en énergie qui est formée à son côté entrée, et un guide d'onde 6 connecté au guide d'onde rectangulaire G à son ouverture d'entrée 4. Le guide d'onde rectangulaire G comprend des plaques métalliques rectangulaires et opposées 1 et 2, et des plaques métalliques latérales 3 qui sont fixées aux trois côtés de chaque plaque 1 ou 2 pour former un espace S du guide d'onde rectangulaire ayant une forme rectangulaire en
- 25
- 30
- 35

section. La largeur  $W$  du guide d'onde rectangulaire est égale à quatre fois la longueur d'onde  $\lambda_g$  ( $\lambda_g$  est la longueur d'onde dans le guide d'onde) dans l'espace  $S$  ( $4\lambda_g$ ) ou plus et la longueur  $\lambda_e$  est égale à  $4\lambda_g$  ou 5 plus. La hauteur  $d$  est égale à un quart de la longueur d'onde  $\lambda_g$  ( $\lambda_g/4$ ) ou plus. Le rapport de la largeur  $W$  à la hauteur  $d$  est de 10:1 ou plus. La plaque métallique 1 a un certain nombre de fentes 1a de rayonnement de 10 l'énergie électrique qui sont agencées dans une matrice. Chaque fente 1a est disposée perpendiculairement à l'axe du guide d'onde G. A l'intérieur de la plaque côté extrémité 3 du guide d'onde rectangulaire G est prévue une résistance terminale 7. Un guide d'onde 15 d'alimentation dispersant 6 ayant un certain nombre d'ouvertures d'alimentation 5a sur une plaque métallique 5 est latéralement attaché au guide d'onde rectangulaire G en tant que moyen d'alimentation en énergie. L'énergie est dispersée par les ouvertures 5a et est fournie des ouvertures 5a à l'espace S. En conséquence, l'énergie électrique se propage dans le guide d'onde G avec les 20 fronts de phase formant un plan. Ainsi, l'énergie est appliquée au guide d'onde rectangulaire G sous la forme d'une onde plane. L'énergie d'une phase égale rayonne des fentes 1a. L'énergie résiduelle dans le guide d'onde 25 rectangulaire G est absorbée dans la résistance terminale 7 pour ainsi empêcher l'influence de l'énergie réfléchie.

Les figures 2a à 2d montrent divers agencements des fentes 1a. Les fentes de la figure 2a sont agencées à une distance  $P_1$  de  $\lambda_g/4$  et à une distance  $P_2$  de  $\lambda_g$ . La 30 direction d'une fente est perpendiculaire à celle d'une fente adjacente. Le champ électrique résultant de l'onde rayonnée par deux fentes devient une onde polarisée en cercle.

Les autres antennes à fentes montrées aux 35 figures 2b à 2d rayonnent des polarisations linéaires. Comme des dizaines de fentes sont agencées dans chaque

colonne et rangée, le gain est élevé et la directivité est plus aigüe. Par exemple, si la largeur  $W$  est de 50cm, la longueur  $\lambda_e$  est de 50 cm et que la hauteur  $d$  est de 0,8cm, le gain est d'environ 34,8 dBi à 12 GHz.

5 Dans l'agencement ci-dessus décrit des fentes, le faisceau rayonne en direction verticale vers la plaque métallique 1. Si la distance entre les fentes 1a s'écarte de  $\lambda_g$ , la direction du faisceau s'incline comme on le décrira ci-après en se référant aux figures 4a et 4b.

10 La figure 3 montre une distribution de densité d'énergie dans l'espace S du guide d'onde G selon le premier mode de réalisation. La densité d'énergie se réduit vers la résistance terminale 7 à cause du rayonnement de l'énergie des fentes 1a. En conséquence, 15 la distribution d'énergie est irrégulière, donc le gain de l'antenne se réduit.

Une première modification montrée à la figure 5 est prévue pour uniformément rayonner l'énergie. La 20 distance  $d$  est réduite à la résistance terminale 7 en une ligne ou en une courbe. Ainsi, l'énergie est sensiblement uniformément distribuée comme le montre la figure 6, ce qui augmente le gain de l'antenne.

25 Comme la surface de la plaque 1 qui est perpendiculaire à la direction du champ électrique est suffisamment grande en comparaison avec la longueur de l'onde  $\lambda$  dans l'espace libre, la longueur d'onde  $\lambda_g$  devient sensiblement égale à la longueur d'onde  $\lambda$  ce qui provoque une réduction du gain à cause du grand lobe de la grille. Cependant, si la longueur de chaque fente 1a 30 est déterminée en dessous de la longueur de résonance de façon que la réactance de la fente puisse devenir négative, la phase de l'énergie de propagation est retardée par la fente. En conséquence, l'intervalle entre fentes est établi à une valeur comprise entre 0,95  $\lambda$  et

0,98 afin de rayonner une puissance à phase égale, qui permet de supprimer la production du lobe de la grille sans prévoir un dispositif à onde lente.

Si le dispositif à onde lente est prévu dans l'espace S du guide d'onde G, la constante de phase de l'énergie en propagation est supprimée ce qui réduit encore la longueur d'onde  $\lambda_g$ . Par conséquent, la densité des fentes est accrue pour améliorer l'efficacité de l'antenne.

La figure 7 montre le second mode de réalisation de la présente invention. L'antenne a un guide d'onde d'alimentation 6 en forme de T afin de produire un angle droit avec la plaque métallique 5. Un organe réflecteur 10 en tant que moyen d'adaptation est prévu sur la plaque 5 afin de distribuer l'énergie. Le fonctionnement et l'effet du second mode de réalisation sont identiques à ceux du premier.

Le troisième mode de réalisation montré à la figure 8a a deux guides d'onde en trompe 9 en tant que moyen d'alimentation en énergie et un guide d'onde d'alimentation 6 en forme de T en ramification. Les autres parties de l'antenne sont les mêmes que le premier mode de réalisation et la première modification de la figure 5 peut être utilisée pour ce troisième mode de réalisation.

En se référant à la figure 8b qui montre le quatrième mode de réalisation de la présente invention, le guide d'onde G a un guide d'onde en trompe 9 ayant une séparation médiane 11. Ce mode de réalisation présente les mêmes avantages et fonctionne comme le second.

La figure 8c montre le cinquième mode de réalisation de la présente invention. Le guide d'onde d'alimentation en ramification 6 comprend les étages multiples qui forment un guide d'onde dispersé à plusieurs étages. Ce mode de réalisation fonctionne d'une

manière identique et présente les mêmes avantages que le premier et la première modification de la figure 5 peut s'appliquer à ce moyen de fourniture d'énergie.

Les figures 9a et 9b montrent un moyen d'alimentation en énergie pour une seconde modification et un moyen d'alimentation en énergie pour une troisième modification du premier mode de réalisation respectivement. Chaque moyen d'alimentation en énergie est une ligne microbande qui comprend un substrat 12b en diélectrique, une bande de ramifications 12 en contact intime avec un côté du substrat 12b et une plaque de mise à la masse 13 (figure 9c) qui est prévue de l'autre côté du substrat. La bande 12 a une extrémité d'alimentation 12a. Comme le montre la figure 9c, la plaque 13 de mise à la masse a un certain nombre de fentes rayonnantes 13a, chacune étant opposée à une extrémité de l'alimentation 12c de la bande 12. Une plaque de réflecteur 14 est prévue face à la plaque 13 de mise à la masse avec un espace formé par des pièces d'espacement qui ne sont pas représentées. La distance  $h$  entre la plaque de réflecteur 14 et la plaque 13 de mise à la masse est environ  $\lambda/4$  donc l'énergie rayonne des fentes 13a dans une direction prédéterminée.

Les figures 10a et 10b montrent des antennes qui sont pourvues du moyen d'alimentation en énergie des figures 9a ou 9b. Le moyen d'alimentation en énergie est attaché à l'antenne afin d'ouvrir les fentes 13 vers l'ouverture 14 du guide d'onde rectangulaire G. L'antenne de la figure 10b comprend deux guides d'onde rectangulaires adjacents G. Le moyen d'alimentation en énergie consistant en une paire de lignes microbandes est attaché à une portion centrale de l'antenne en conséquence. Ce mode de réalisation présente le même effet et le même fonctionnement que le premier. Le guide d'onde 5 en tant que première modification peut s'appliquer à ce mode de

réalisation. Bien que la fente 13a soit employée en tant qu'élément rayonnant dans le mode de réalisation ci-dessus, d'autres éléments peuvent être utilisés.

En se référant à la figure 11, elle montre un sixième mode de réalisation de la présente invention, l'antenne comprend une paire de guides d'onde rectangulaires adjacents G dont chacun a l'ouverture 4 d'alimentation en énergie en une portion centrale de l'antenne et le guide d'onde d'alimentation 6 qui est relié à l'antenne afin de communiquer avec des ouvertures 4.

En se référant à la figure 4a qui montre une direction de rayonnement du premier mode de réalisation, si la longueur  $\lambda_1$  de la puissance appliquée à l'espace S du guide d'onde rectangulaire est plus courte que la longueur d'onde  $\lambda_0$  établie (distance entre fentes 1a), la phase de l'énergie rayonnée par la fente 1a-1 est en avance par rapport à la phase de l'énergie rayonnée par la fente 1a-2 de la différence entre  $\lambda_0$  et  $\lambda_1$  ( $\lambda_0 - \lambda_1$ ). En conséquence, le lobe principal P s'incline vers r comme le montre la figure 4b. Quand la longueur d'onde  $\lambda_1$  est plus importante que la longueur d'onde  $\lambda_0$ , le lobe principal s'incline vers elle.

Les figures 12a et 12b montrent la directivité de l'antenne du sixième mode de réalisation de la figure 11. L'énergie fournie par le moyen d'alimentation 6 se divise en espaces droit et gauche S du guide d'onde rectangulaire G. Les énergies divisées se propagent symétriquement dans les espaces droit et gauche S. Par conséquent, si la longueur d'onde de l'énergie change, le lobe principal gauche P1 et le lobe principal P2 s'inclinent symétriquement comme le montre la figure 12b. En conséquence, la direction du lobe principal résultant P devient perpendiculaire à la surface de l'antenne.

En se référant à la figure 13 qui montre le septième mode de réalisation de l'invention, le guide d'onde rectangulaire comprend une paire de guides d'onde rectangulaires adjacents et une paire de guides d'ondes d'alimentation 6 qui sont prévus sur les côtés opposés du guide d'onde rectangulaire. Le guide d'onde rectangulaire a des ouvertures d'alimentation en énergie à ses deux extrémités et la résistance terminale 7 est en une portion centrale. Les guides d'onde d'alimentation 6 sont symétriquement attachés au guide d'onde rectangulaire afin de communiquer avec les ouvertures d'alimentation en énergie. Dans une portion centrale du guide d'onde d'alimentation 6, est prévu l'organe réflecteur 10 pour réfléchir l'énergie vers les deux guides d'onde. Le reste de la construction et du fonctionnement sont identiques à celui du cinquième mode de réalisation et le guide d'onde rectangulaire modifié de la figure 5 peut également s'appliquer à cette antenne.

En se référant à la figure 14 qui montre le huitième mode de réalisation de la présente invention, le guide d'onde rectangulaire comprend une paire de guides d'onde rectangulaires adjacents et le guide d'onde d'alimentation 6 prévu au dessous d'une portion centrale des guides d'onde rectangulaires. Dans le guide d'onde 6, l'organe réflecteur 10 est prévu.

Les figures 15 et 16 montrent les neuvième et dixième modes de réalisation de la présente invention. Les antennes sont similaires à celles du huitième mode de réalisation de la figure 14. Les pièces correspondant à celles de la figure 14 et d'autres modes de réalisation sont identifiées par les mêmes chiffres de référence.

On peut comprendre de ce qui précède que l'antenne de la présente invention offre une antenne à fentes ayant un guide d'onde rectangulaire qui peut rayonner non seulement une onde polarisée en cercle mais

**2638288**

**11**

**également une polarisation linéaire à une haute efficacité.**

REVENDICATIONS

1. Antenne à fentes du type ayant un guide d'onde rectangulaire avec un espace ayant une forme rectangulaire en section et une ouverture d'alimentation en énergie, un moyen d'alimentation en énergie connecté au guide d'onde rectangulaire à son ouverture d'alimentation, le guide d'onde rectangulaire ayant un certain nombre de fentes de rayonnement de l'onde qui sont formées dans l'une des plaques métalliques formant les côtés longs de sa forme rectangulaire en section, caractérisée en ce que :

la largeur dudit guide d'onde rectangulaire (G) est égale à quatre fois la longueur d'onde dans l'espace ou plus ;

15 la hauteur dudit guide d'onde rectangulaire est égale au quart de la longueur d'onde ou plus ; et le rapport de la largeur à la hauteur dudit guide d'onde rectangulaire est de 10:1 ou plus.

20 2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit guide d'onde rectangulaire a une résistance terminale (7) à une plaque extrême qui est opposée à l'ouverture d'alimentation en énergie.

25 3. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'espace S se réduit vers la plaque extrême.

30 4. Antenne selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le moyen d'alimentation en énergie comprend un guide d'onde d'alimentation (6) ayant un certain nombre d'ouvertures qui communiquent avec l'espace pour disperser l'énergie et l'introduire dans le guide d'onde rectangulaire.

5. Antenne selon la revendication 4, caractérisée en ce que le guide d'onde d'alimentation (6) est latéralement attaché au guide d'onde rectangulaire.

**2638288**

**13**

**6. Antenne selon la revendication 4,  
caractérisée en ce que le guide d'onde d'alimentation (6)  
est un guide d'onde en forme de T.**

2638288

1/18

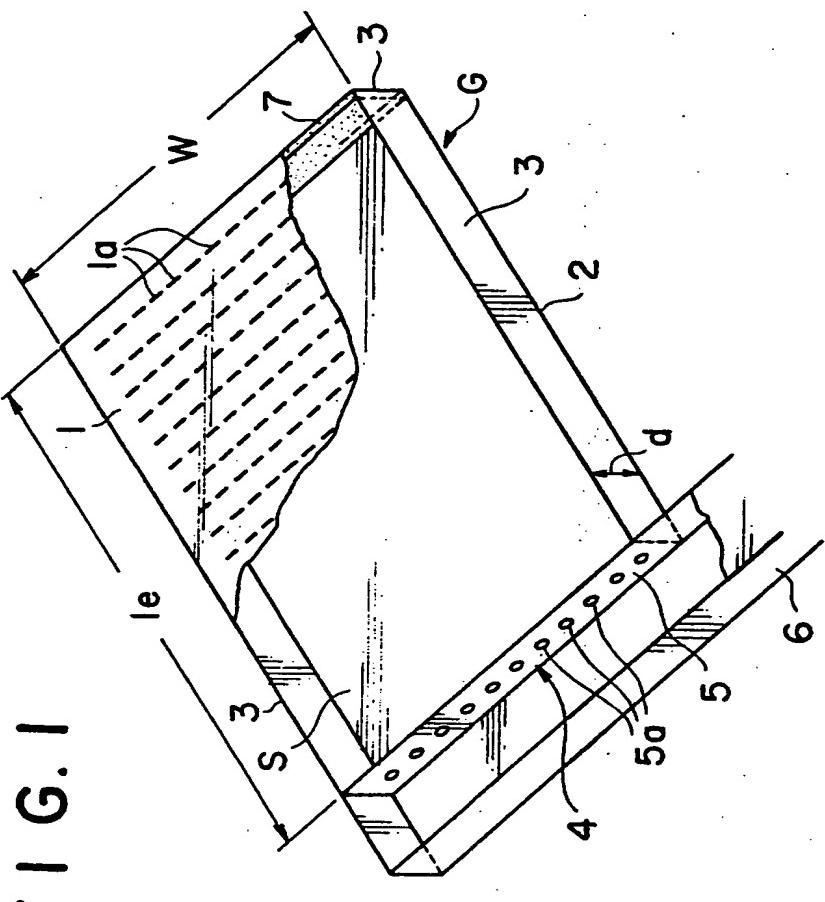


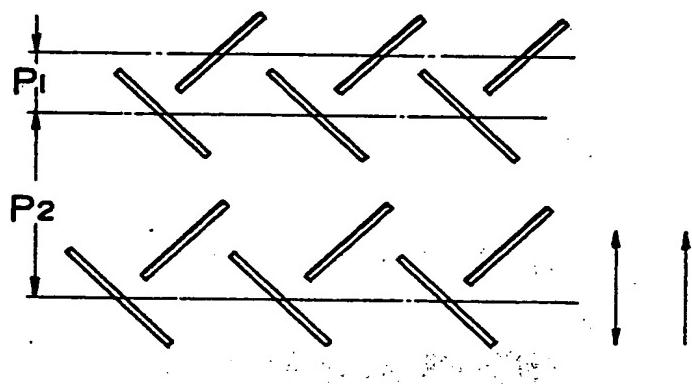
FIG. I

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

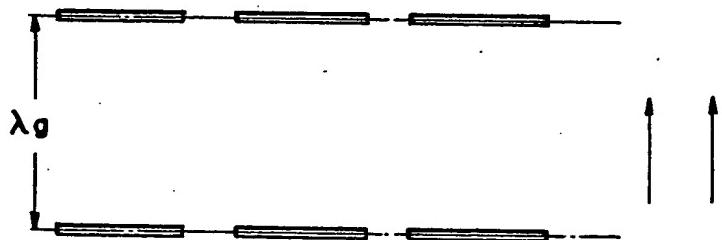
2638288

2/18

F I G. 2a



F I G. 2b



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2638288

3/18

FIG. 2c

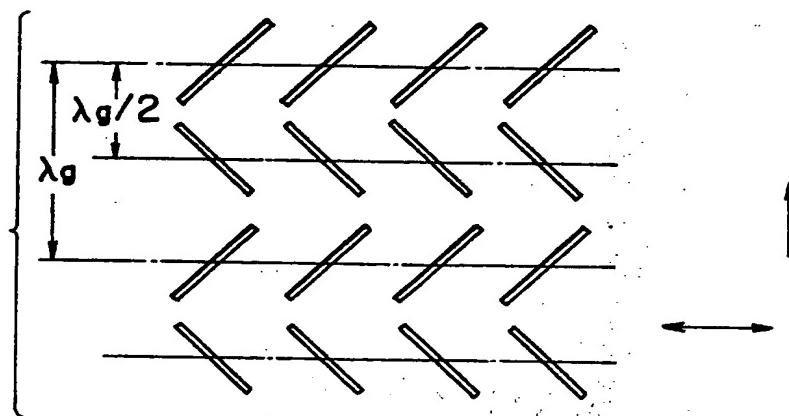
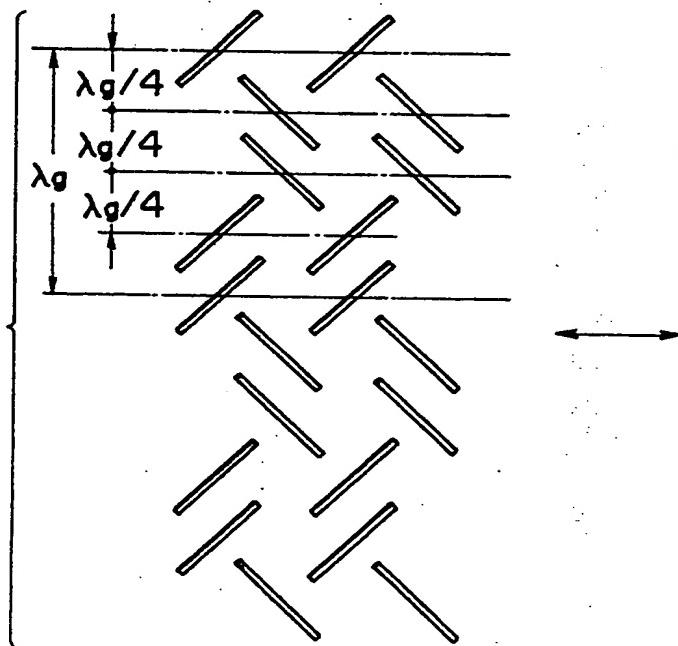


FIG. 2d

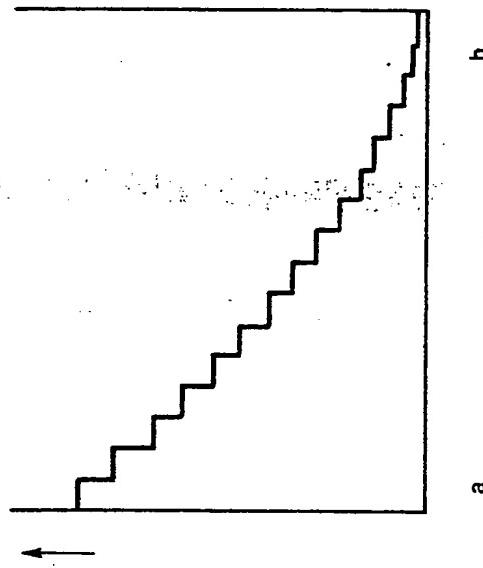


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2638288

4/18

FIG. 3

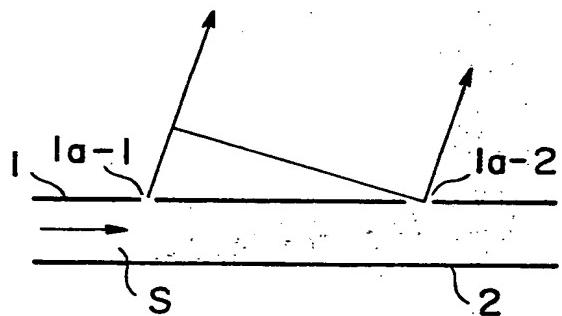


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

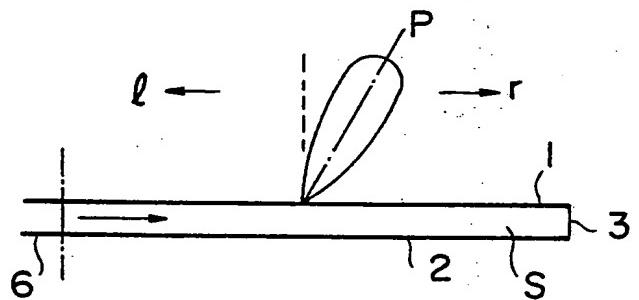
2638288

5/18

F I G. 4a



F I G. 4b

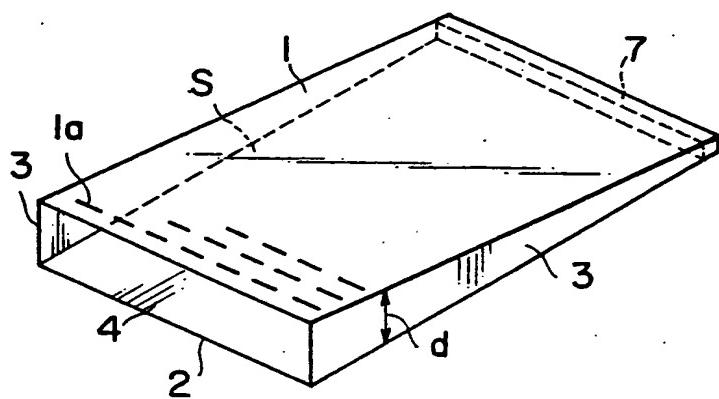


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

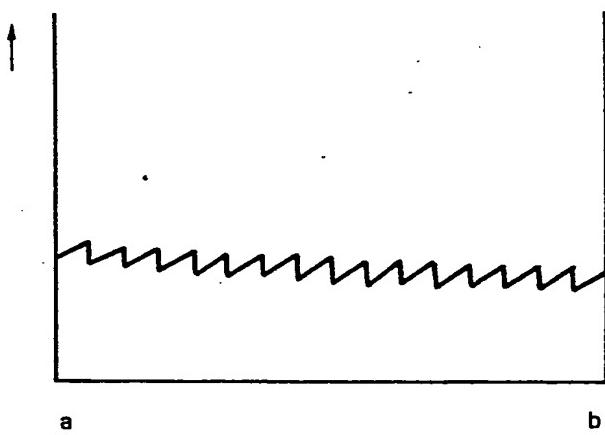
2638288

6/18

## FIG. 5



## FIG. 6

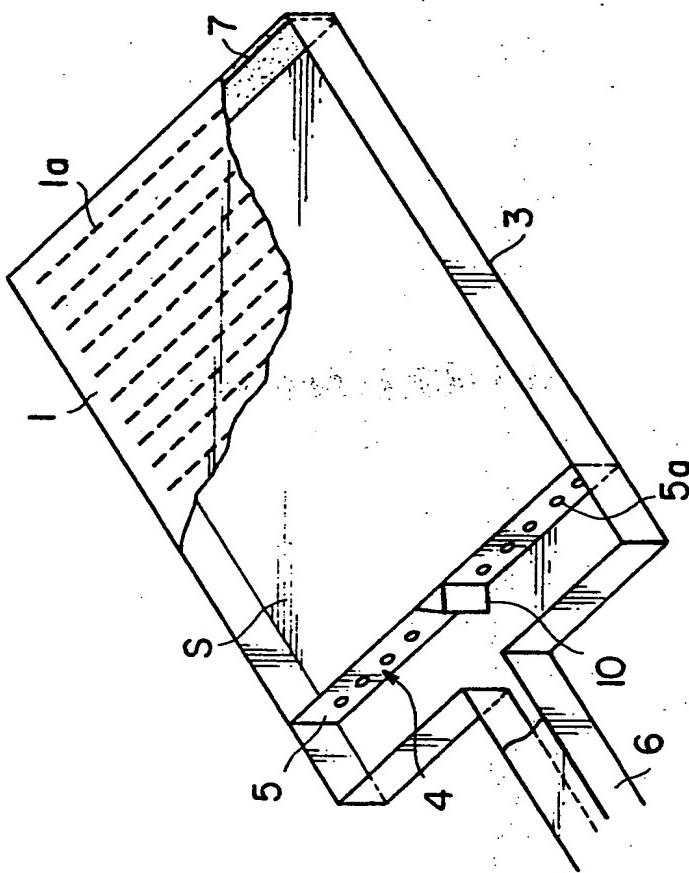


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2638288

7/18

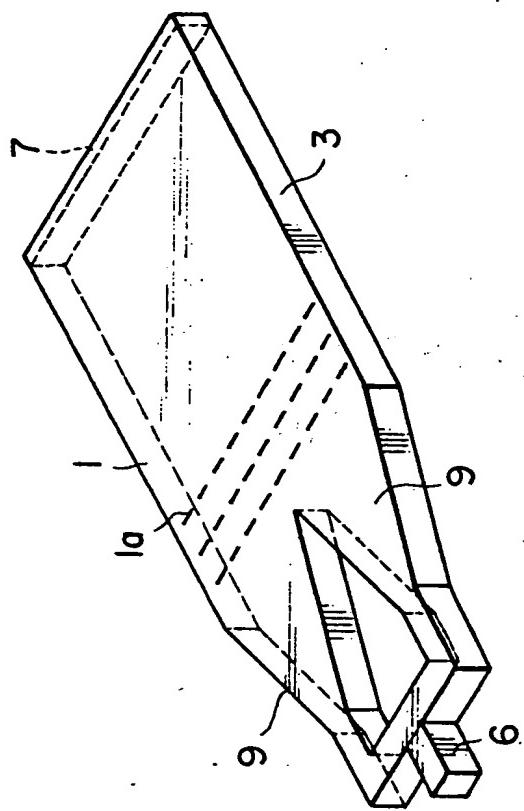
FIG. 7



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2438288

8/18



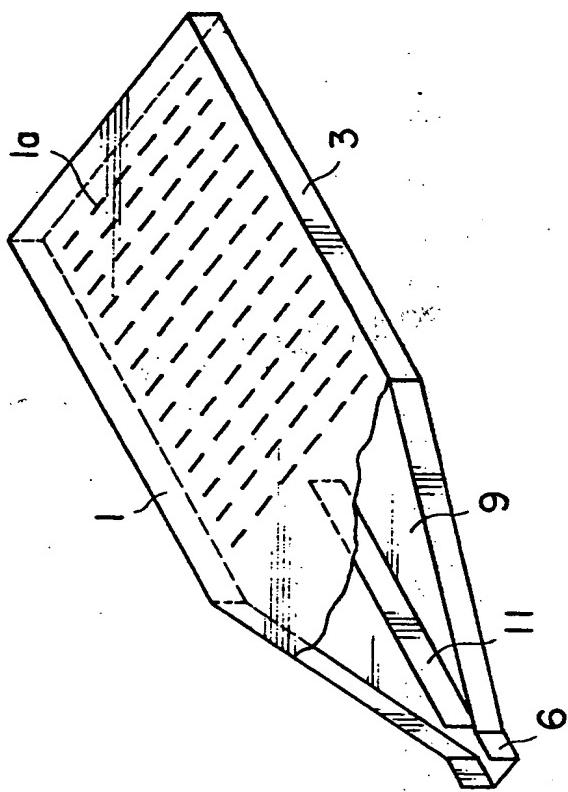
F. G. 8a

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2638288

9/18

F I G. 8b

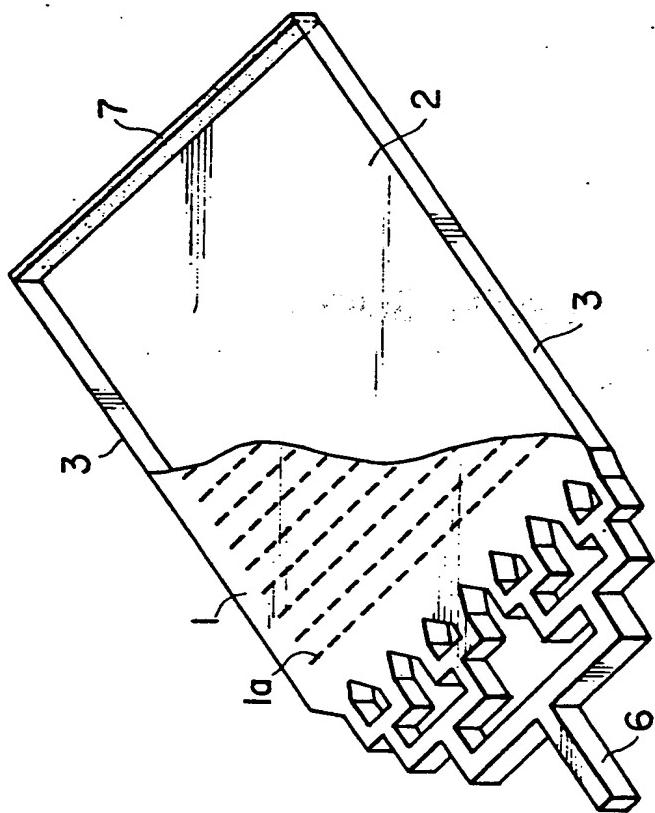


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2638288

10/18

F I G. 8c



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2638288

11/18

FIG. 9a

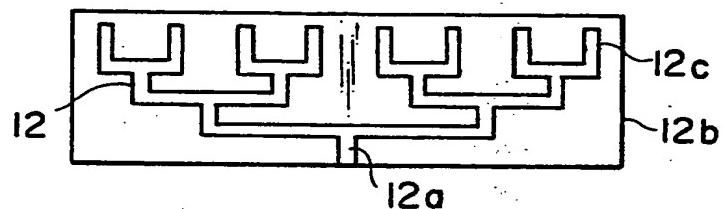


FIG. 9b

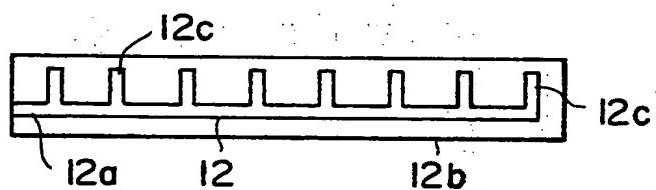
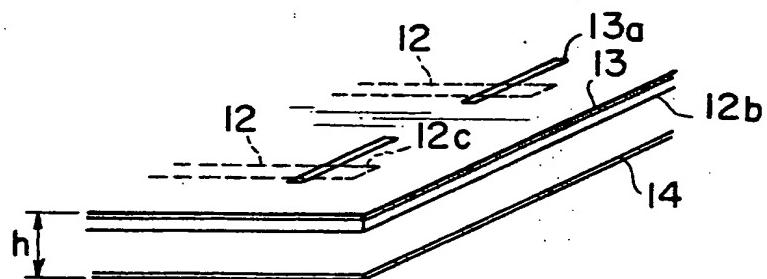


FIG. 9c

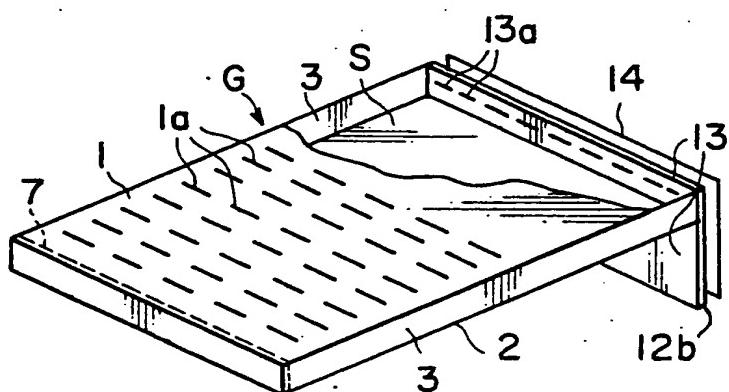


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

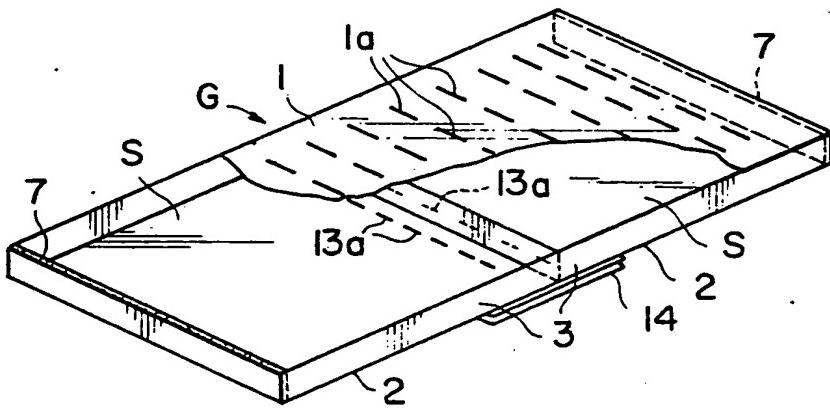
2638288

12/18

### FIG. 10a



### FIG. 10b

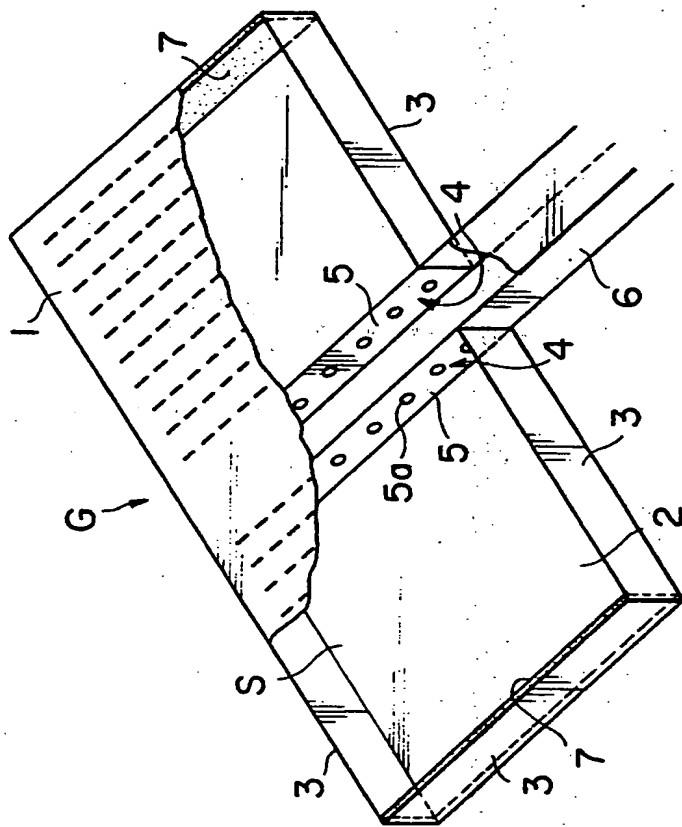


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2638288

13/18

FIG. II

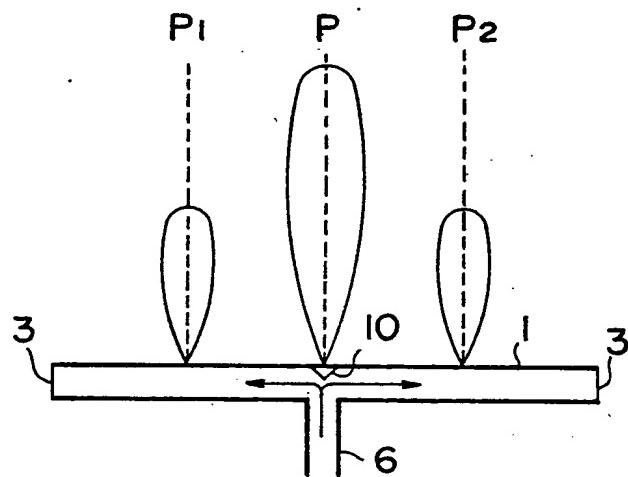


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

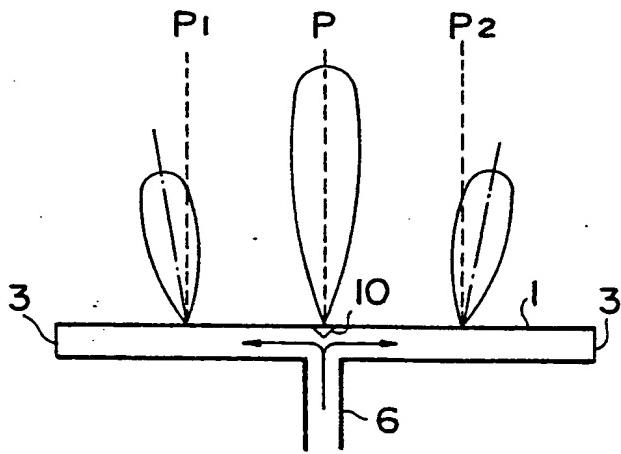
2638288

14/18

### FIG. 12a



### FIG. 12b

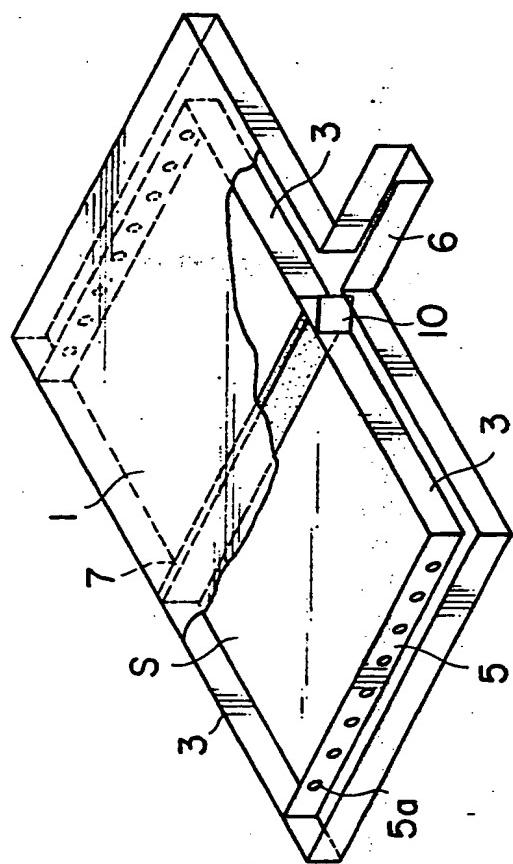


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2638288

15/18

FIG. 13

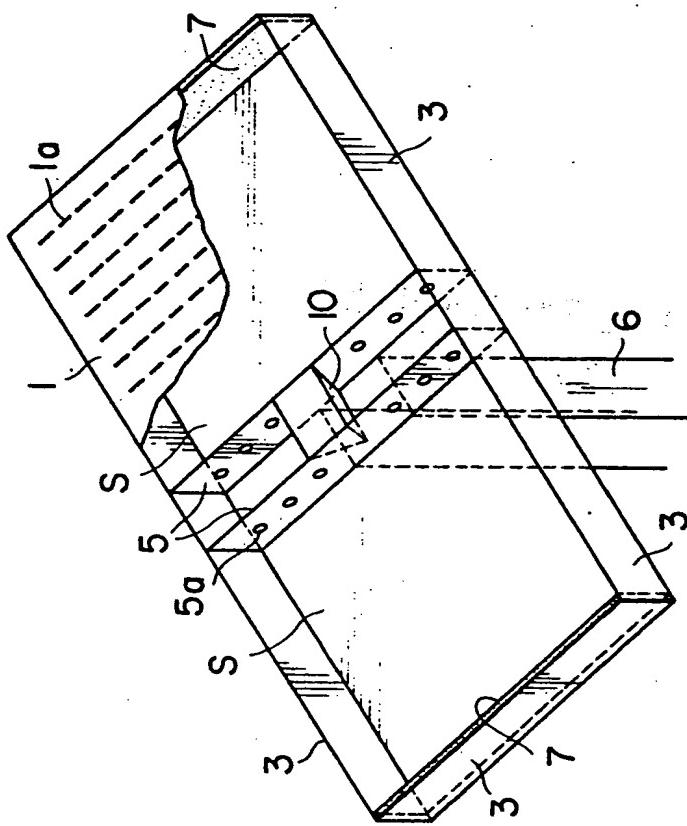


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2638288

16/18

F I G. 14



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2638288

17/18

FIG. 15

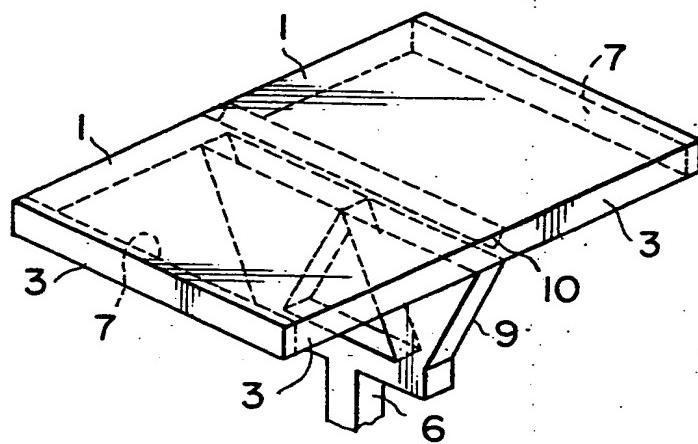
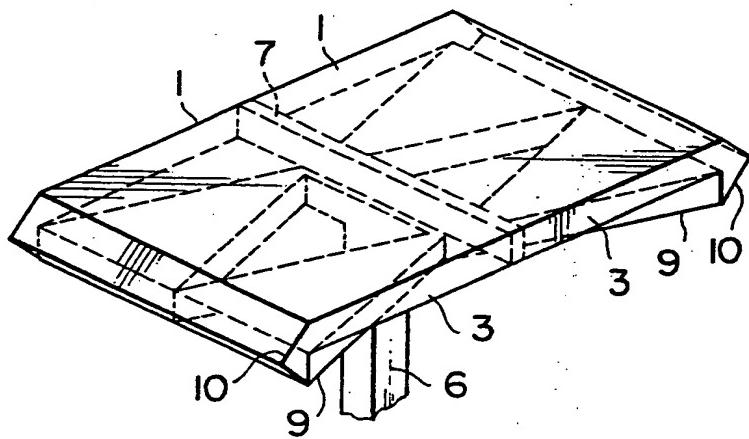


FIG. 16

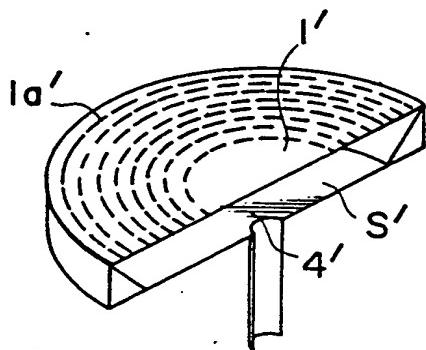


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

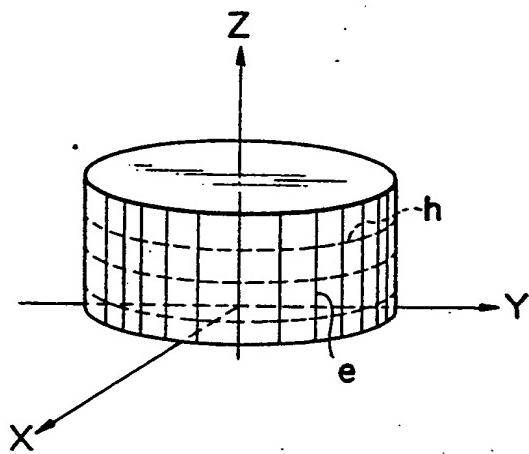
2638288

18/18

F I G. 17



F I G. 18



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**